



# UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE  
United States Patent and Trademark Office  
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS  
P.O. Box 1450  
Alexandria, Virginia 22313-1450  
www.uspto.gov

## NOTICE OF ALLOWANCE AND FEE(S) DUE

27182 7590 11/29/2004  
PRAXAIR, INC.  
LAW DEPARTMENT - M1 557  
39 OLD RIDGEBURY ROAD  
DANBURY, CT 06810-5113

# RECEIVED

JAN 06 2005

TECHNOLOGY CENTER R3700

EXAMINER

ALI, MOHAMMAD M

ART UNIT PAPER NUMBER

3744

DATE MAILED: 11/29/2004

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
10/661,550	09/15/2003	Norman Henry White	D-21366	9047

TITLE OF INVENTION: METHOD AND SYSTEM FOR PUMPING A CRYOGENIC LIQUID FROM A STORAGE TANK

APPLN. TYPE	SMALL ENTITY	ISSUE FEE	PUBLICATION FEE	TOTAL FEE(S) DUE	DATE DUE
nonprovisional	NO	\$1370	\$300	\$1670	02/28/2005

THE APPLICATION IDENTIFIED ABOVE HAS BEEN EXAMINED AND IS ALLOWED FOR ISSUANCE AS A PATENT. **PROSECUTION ON THE MERITS IS CLOSED.** THIS NOTICE OF ALLOWANCE IS NOT A GRANT OF PATENT RIGHTS. THIS APPLICATION IS SUBJECT TO WITHDRAWAL FROM ISSUE AT THE INITIATIVE OF THE OFFICE OR UPON PETITION BY THE APPLICANT. SEE 37 CFR 1.313 AND MPEP 1308.

THE ISSUE FEE AND PUBLICATION FEE (IF REQUIRED) MUST BE PAID WITHIN **THREE MONTHS** FROM THE MAILING DATE OF THIS NOTICE OR THIS APPLICATION SHALL BE REGARDED AS ABANDONED. **THIS STATUTORY PERIOD CANNOT BE EXTENDED.** SEE 35 U.S.C. 151. THE ISSUE FEE DUE INDICATED ABOVE REFLECTS A CREDIT FOR ANY PREVIOUSLY PAID ISSUE FEE APPLIED IN THIS APPLICATION. THE PTOL-85B (OR AN EQUIVALENT) MUST BE RETURNED WITHIN THIS PERIOD EVEN IF NO FEE IS DUE OR THE APPLICATION WILL BE REGARDED AS ABANDONED.

### HOW TO REPLY TO THIS NOTICE:

#### I. Review the SMALL ENTITY status shown above.

If the SMALL ENTITY is shown as YES, verify your current SMALL ENTITY status:

A. If the status is the same, pay the TOTAL FEE(S) DUE shown above.

B. If the status above is to be removed, check box 5b on Part B - Fee(s) Transmittal and pay the PUBLICATION FEE (if required) and twice the amount of the ISSUE FEE shown above, or

If the SMALL ENTITY is shown as NO:

A. Pay TOTAL FEE(S) DUE shown above, or

B. If applicant claimed SMALL ENTITY status before, or is now claiming SMALL ENTITY status, check box 5a on Part B - Fee(s) Transmittal and pay the PUBLICATION FEE (if required) and 1/2 the ISSUE FEE shown above.

II. PART B - FEE(S) TRANSMITTAL should be completed and returned to the United States Patent and Trademark Office (USPTO) with your ISSUE FEE and PUBLICATION FEE (if required). Even if the fee(s) have already been paid, Part B - Fee(s) Transmittal should be completed and returned. If you are charging the fee(s) to your deposit account, section "4b" of Part B - Fee(s) Transmittal should be completed and an extra copy of the form should be submitted.

III. All communications regarding this application must give the application number. Please direct all communications prior to issuance to Mail Stop ISSUE FEE unless advised to the contrary.

**IMPORTANT REMINDER:** Utility patents issuing on applications filed on or after Dec. 12, 1980 may require payment of maintenance fees. It is patentee's responsibility to ensure timely payment of maintenance fees when due.

# **PART B - FEE(S) TRANSMITTAL**

**Complete and send this form, together with applicable fee(s), to:** Mail **Mail Stop ISSUE FEE**  
**Commissioner for Patents**  
**P.O. Box 1450**  
**Alexandria, Virginia 22313-1450**  
**or Fax (703) 746-4000**

**INSTRUCTIONS:** This form should be used for transmitting the ISSUE FEE and PUBLICATION FEE (if required). Blocks 1 through 5 should be completed where appropriate. All further correspondence including the Patent, advance orders and notification of maintenance fees will be mailed to the current correspondence address as indicated unless corrected below or directed otherwise in Block 1, by (a) specifying a new correspondence address; and/or (b) indicating a separate "FEE ADDRESS" for maintenance fee notifications.

CURRENT CORRESPONDENCE ADDRESS (Note: Use Block 1 for any change of address)

27182 7590 11/29/2004

**PRAXAIR, INC.**  
**LAW DEPARTMENT - M1 557**  
**39 OLD RIDGEBURY ROAD**  
**DANBURY, CT 06810-5113**

Note: A certificate of mailing can only be used for domestic mailings of the Fee(s) Transmittal. This certificate cannot be used for any other accompanying papers. Each additional paper, such as an assignment or formal drawing, must have its own certificate of mailing or transmission.

## **Certificate of Mailing or Transmission**

I hereby certify that this Fee(s) Transmittal is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage for first class mail in an envelope addressed to the Mail Stop ISSUE FEE address above, or being facsimile transmitted to the USPTO (703) 746-4000, on the date indicated below.

(Depositor's name)
(Signature)
(Date)

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
10/661,550	09/15/2003	Norman Henry White	D-21366	9047

**TITLE OF INVENTION:** METHOD AND SYSTEM FOR PUMPING A CRYOGENIC LIQUID FROM A STORAGE TANK

APPLN. TYPE	SMALL ENTITY	ISSUE FEE	PUBLICATION FEE	TOTAL FEE(S) DUE	DATE DUE
nonprovisional	NO	\$1370	\$300	\$1670	02/28/2005

EXAMINER	ART UNIT	CLASS-SUBCLASS
ALI, MOHAMMAD M	3744	062-050500

1. Change of correspondence address or indication of "Fee Address" (37 CFR 1.363).

- ☐ Change of correspondence address (or Change of Correspondence Address form PTO/SB/122) attached.
- ☐ "Fee Address" indication (or "Fee Address" Indication form PTO/SB/47; Rev 03-02 or more recent) attached. Use of a **Customer Number is required.**

2. For printing on the patent front page, list

- (1) the names of up to 3 registered patent attorneys or agents OR, alternatively, 1 \_\_\_\_\_
- (2) the name of a single firm (having as a member a registered attorney or agent) and the names of up to 2 registered patent attorneys or agents. If no name is listed, no name will be printed. 2 \_\_\_\_\_
- 3 \_\_\_\_\_

3. ASSIGNEE NAME AND RESIDENCE DATA TO BE PRINTED ON THE PATENT (print or type)

PLEASE NOTE: Unless an assignee is identified below, no assignee data will appear on the patent. If an assignee is identified below, the document has been filed for recordation as set forth in 37 CFR 3.11. Completion of this form is NOT a substitute for filing an assignment.

(A) NAME OF ASSIGNEE

(B) RESIDENCE: (CITY and STATE OR COUNTRY)

Please check the appropriate assignee category or categories (will not be printed on the patent): ☐ Individual ☐ Corporation or other private group entity ☐ Government

4a. The following fee(s) are enclosed:

- ☐ Issue Fee
- ☐ Publication Fee (No small entity discount permitted)
- ☐ Advance Order - # of Copies \_\_\_\_\_

4b. Payment of Fee(s):

- ☐ A check in the amount of the fee(s) is enclosed.
- ☐ Payment by credit card. Form PTO-2038 is attached.
- ☐ The Director is hereby authorized by charge the required fee(s), or credit any overpayment, to Deposit Account Number \_\_\_\_\_ (enclose an extra copy of this form).

5. Change in Entity Status (from status indicated above)

- ☐ a. Applicant claims SMALL ENTITY status. See 37 CFR 1.27. ☐ b. Applicant is no longer claiming SMALL ENTITY status. See 37 CFR 1.27(g)(2).

The Director of the USPTO is requested to apply the Issue Fee and Publication Fee (if any) or to re-apply any previously paid issue fee to the application identified above. NOTE: The Issue Fee and Publication Fee (if required) will not be accepted from anyone other than the applicant; a registered attorney or agent; or the assignee or other party in interest as shown by the records of the United States Patent and Trademark Office.

Authorized Signature \_\_\_\_\_

Date \_\_\_\_\_

Typed or printed name \_\_\_\_\_

Registration No. \_\_\_\_\_

This collection of information is required by 37 CFR 1.311. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450.

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.



# UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE  
United States Patent and Trademark Office  
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS  
P.O. Box 1450  
Alexandria, Virginia 22313-1450  
[www.uspto.gov](http://www.uspto.gov)

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
10/661,550	09/15/2003	Norman Henry White	D-21366	9047
27182	7590	11/29/2004		
PRAXAIR, INC. LAW DEPARTMENT - M1 557 39 OLD RIDGEBURY ROAD DANBURY, CT 06810-5113				
			EXAMINER ALI, MOHAMMAD M	
			ART UNIT 3744	PAPER NUMBER

DATE MAILED: 11/29/2004

## Determination of Patent Term Adjustment under 35 U.S.C. 154 (b) (application filed on or after May 29, 2000)

The Patent Term Adjustment to date is 14 day(s). If the issue fee is paid on the date that is three months after the mailing date of this notice and the patent issues on the Tuesday before the date that is 28 weeks (six and a half months) after the mailing date of this notice, the Patent Term Adjustment will be 14 day(s).

If a Continued Prosecution Application (CPA) was filed in the above-identified application, the filing date that determines Patent Term Adjustment is the filing date of the most recent CPA.

Applicant will be able to obtain more detailed information by accessing the Patent Application Information Retrieval (PAIR) WEB site (<http://pair.uspto.gov>).

Any questions regarding the Patent Term Extension or Adjustment determination should be directed to the Office of Patent Legal Administration at (703) 305-1383. Questions relating to issue and publication fee payments should be directed to the Customer Service Center of the Office of Patent Publication at (703) 305-8283.

<b>Notice of Allowability</b>	<b>Application No.</b>	<b>Applicant(s)</b>	
	10/661,550	WHITE, NORMAN HENRY	
	<b>Examiner</b>	<b>Art Unit</b>	
	Mohammad Ali	3744	

**-- The MAILING DATE of this communication appears on the cover sheet with the correspondence address--**

All claims being allowable, PROSECUTION ON THE MERITS IS (OR REMAINS) CLOSED in this application. If not included herewith (or previously mailed), a Notice of Allowance (PTOL-85) or other appropriate communication will be mailed in due course. **THIS NOTICE OF ALLOWABILITY IS NOT A GRANT OF PATENT RIGHTS.** This application is subject to withdrawal from issue at the initiative of the Office or upon petition by the applicant. See 37 CFR 1.313 and MPEP 1308.

1. ☒ This communication is responsive to the application filed 09/15/03.
2. ☒ The allowed claim(s) is/are 1-10.
3. ☐ The drawings filed on \_\_\_\_\_ are accepted by the Examiner.
4. ☐ Acknowledgment is made of a claim for foreign priority under 35 U.S.C. § 119(a)-(d) or (f).
  - a) ☐ All   b) ☐ Some\*   c) ☐ None   of the:
    1. ☐ Certified copies of the priority documents have been received.
    2. ☐ Certified copies of the priority documents have been received in Application No. \_\_\_\_\_.
    3. ☐ Copies of the certified copies of the priority documents have been received in this national stage application from the International Bureau (PCT Rule 17.2(a)).

\* Certified copies not received: \_\_\_\_\_.

Applicant has THREE MONTHS FROM THE "MAILING DATE" of this communication to file a reply complying with the requirements noted below. Failure to timely comply will result in ABANDONMENT of this application.  
**THIS THREE-MONTH PERIOD IS NOT EXTENDABLE.**

5. ☐ A SUBSTITUTE OATH OR DECLARATION must be submitted. Note the attached EXAMINER'S AMENDMENT or NOTICE OF INFORMAL PATENT APPLICATION (PTO-152) which gives reason(s) why the oath or declaration is deficient.
  6. ☒ CORRECTED DRAWINGS ( as "replacement sheets") must be submitted.
    - (a) ☒ including changes required by the Notice of Draftsperson's Patent Drawing Review ( PTO-948) attached
      - 1) ☒ hereto or 2) ☐ to Paper No./Mail Date \_\_\_\_\_.
    - (b) ☐ including changes required by the attached Examiner's Amendment / Comment or in the Office action of Paper No./Mail Date \_\_\_\_\_.
- Identifying indicia such as the application number (see 37 CFR 1.84(c)) should be written on the drawings in the front (not the back) of each sheet. Replacement sheet(s) should be labeled as such in the header according to 37 CFR 1.121(d).**
7. ☐ DEPOSIT OF and/or INFORMATION about the deposit of BIOLOGICAL MATERIAL must be submitted. Note the attached Examiner's comment regarding REQUIREMENT FOR THE DEPOSIT OF BIOLOGICAL MATERIAL.

**Attachment(s)**

- |   |  |
|---|--|
| 1. <input checked="" type="checkbox"/> Notice of References Cited (PTO-892)   | 5. <input type="checkbox"/> Notice of Informal Patent Application (PTO-152)            |
| 2. <input checked="" type="checkbox"/> Notice of Draftsperson's Patent Drawing Review (PTO-948)                     | 6. <input type="checkbox"/> Interview Summary (PTO-413),<br>Paper No./Mail Date _____. |
| 3. <input type="checkbox"/> Information Disclosure Statements (PTO-1449 or PTO/SB/08),<br>Paper No./Mail Date _____ | 7. <input type="checkbox"/> Examiner's Amendment/Comment                               |
| 4. <input type="checkbox"/> Examiner's Comment Regarding Requirement for Deposit<br>of Biological Material          | 8. <input checked="" type="checkbox"/> Examiner's Statement of Reasons for Allowance   |
|   | 9. <input type="checkbox"/> Other _____.   |

***Allowable Subject Matter***

The following is an examiner's statement of reasons for allowance: Claims 1 and 5 are allowable because the prior art of record fails to disclose or suggest or teach the recited introducing the subsidiary cryogenic stream into the phase separator and subjecting the subsidiary cryogenic stream to a lower pressure than that of the storage vessel so as to cause the subsidiary cryogenic stream to boil and produce a boiling pool of a liquid fraction of the subsidiary cryogenic stream covering the heat exchanger and having a lower temperature than the cryogenic liquid stream, thereby to subcool the cryogenic liquid stream; and controlling flow of the subsidiary cryogenic stream by suspending the flow when the liquid fraction is at a predetermined level, above that of the heat exchanger, reestablishing the flow after liquid level of the liquid fraction has fallen due to the boil off thereof, and between the suspension of the flow and the reestablishment thereof, temporarily reestablishing the flow to remove warm and vaporized liquid; and controlling flow of the subsidiary cryogenic stream by suspending the flow when the liquid fraction is at a predetermined level, above that of the heat exchanger, reestablishing the flow after liquid level of the liquid fraction has fallen due to the boil off thereof, and between the suspension of the flow and the reestablishment thereof, temporarily reestablishing the flow to remove warm and vaporized liquid (see claim 1); a control system responsive to the signals generated by the liquid level detector and the temperature signals to operate the remotely operated valve to assume a closed position, suspending the flow, when the height of the liquid fraction is at a predetermined

Art Unit: 3744

level above the heat exchanger, to assume an open position, reestablishing the flow, after the height of the liquid fraction has fallen due to boil off of the liquid fraction, and to temporarily assume the open position in response to a temperature indicative that warm liquid and vapor has formed at the inlet of the pump (see claim 5)Any inquiry concerning this communication or earlier communications from the examiner should be directed to Mohammad Ali whose telephone number is 703-308-5032. The examiner can normally be reached on Monday to Friday.

If attempts to reach the examiner by telephone are unsuccessful, the examiner's supervisor, Esquivel Denise can be reached on 703-308-2597. The fax phone number for the organization where this application or proceeding is assigned is 703-872-9306.

Information regarding the status of an application may be obtained from the Patent Application Information Retrieval (PAIR) system. Status information for published applications may be obtained from either Private PAIR or Public PAIR. Status information for unpublished applications is available through Private PAIR only. For more information about the PAIR system, see <http://pair-direct.uspto.gov>. Should you have questions on access to the Private PAIR system, contact the Electronic Business Center (EBC) at 866-217-9197 (toll-free).

Any comments considered necessary by applicant must be submitted no later than the payment of the issue fee and, to avoid processing delays, should preferably accompany the issue fee. Such submissions should be clearly labeled "Comments on Statement of Reasons for Allowance."

Application/Control Number: 10/661,550  
Art Unit: 3744

Page 4

*Md. Mohiuddin Ali*  
Mohammad M. Ali  
November 19, 2004

*William Doe*  
WILLIAM DOE  
PATENT EXAMINER  
GROUP 3400

## NOTICE OF DRAFTSPERSON'S PATENT DRAWING REVIEW

The drawing(s) filed (insert date) 9-15-03 are:

- A. ☐ approved by the Draftsperson under 37 CFR 1.84 or 1.152.  
 B. ☒ objected to by the Draftsperson under 37 CFR 1.84 or 1.152 for the reasons indicated below. Corrected drawings are required.

**1. DRAWINGS.** 37 CFR 1.84(a): Acceptable categories of drawings: Black ink or Color (3 sets required).

☐ Color drawings are not acceptable until petition is granted. Fig(s) \_\_\_\_\_

☐ Pencil and non black ink not permitted. Fig(s) \_\_\_\_\_

**2. PHOTOGRAPHS.** 37 CFR 1.84(b)

☐ One (1) full-tone set is required. Fig(s) \_\_\_\_\_

☐ Photographs may not be mounted. 37 CFR 1.84(e)

☐ Photographs must meet paper size requirements of 37 CFR 1.84(f). Fig(s) \_\_\_\_\_

☐ Poor quality (half-tone). Fig(s) \_\_\_\_\_

**3. TYPE OF PAPER.** 37 CFR 1.84(c)

☐ Paper not flexible, strong, white, and durable.

☐ Erasures, alterations, overwritings, interlineations, folds, copy machine marks not accepted.

Fig(s) \_\_\_\_\_

**4. SIZE OF PAPER.** 37 CFR 1.84(f): Acceptable sizes:

21.0 cm by 29.7 cm (DIN size A4) or

21.6 cm by 27.9 cm (8 1/2 x 11 inches)

☐ All drawing sheets not the same size.

Sheet(s) \_\_\_\_\_

☐ Drawings sheets not an acceptable size. Fig(s) \_\_\_\_\_

**5. MARGINS.** 37 CFR 1.84(g): Acceptable margins:

Top 2.5 cm Left 2.5 cm Right 1.5 cm Bottom 1.0 cm

☐ Margins not acceptable. Fig(s) \_\_\_\_\_

Top (T) \_\_\_\_\_ Left (L) \_\_\_\_\_

Right (R) \_\_\_\_\_ Bottom (B) \_\_\_\_\_

**6. VIEWS.** 37 CFR 1.84(h)

REMINDER: Specification may require revision to correspond to drawing changes, e.g., if Fig. 1 is

changed to Fig. 1A, Fig 1B and Fig. 1C, etc., the

specification, at the Brief Description of the Drawings,

must likewise be changed.

☐ Views not labeled separately or properly.

Fig(s) \_\_\_\_\_

**7. SECTIONAL VIEWS.** 37 CFR 1.84(h)(3)

☐ Sectional designation should be noted with

Arabic or Roman numbers. Fig(s) \_\_\_\_\_

**8. ARRANGEMENT OF VIEWS.** 37 CFR 1.84(i)

☐ Words do not appear on a horizontal, left-to-right fashion when page is either upright or turned so that the top becomes the right side, except for graphs. Fig(s) \_\_\_\_\_

**9. SCALE.** 37 CFR 1.84(k)

☐ Scale not large enough to show mechanism without crowding when drawing is reduced in size to two-thirds in reproduction.

Fig(s) \_\_\_\_\_

**10. CHARACTER OF LINES, NUMBERS, & LETTERS.** 37 CFR 1.84(l)

☒ Lines, numbers & letters not uniformly thick and well defined, clean, durable, and black (poor line quality). Fig(s) \_\_\_\_\_

**11. SHADING.** 37 CFR 1.84(m)

☐ Solid black areas pale. Fig(s) \_\_\_\_\_

☐ Solid black shading not permitted. Fig(s) \_\_\_\_\_

**12. NUMBERS, LETTERS, & REFERENCE**

**CHARACTERS.** 37 CFR 1.84(p)

☒ Numbers and reference characters not plain and legible. Fig(s) \_\_\_\_\_

☒ Figure legends are poor. Fig(s) \_\_\_\_\_

☐ Numbers and reference characters not oriented in the same direction as the view. 37 CFR 1.84(p)(1)

Fig(s) \_\_\_\_\_

☐ English alphabet not used. 37 CFR 1.84(p)(2)

Fig(s) \_\_\_\_\_

☐ Numbers, letters and reference characters must be at least 32 cm (1/8 inch) in height. 37 CFR

1.84(p)(3). Fig(s) \_\_\_\_\_

**13. LEAD LINES.** 37 CFR 1.84(q)

☐ Lead lines missing. Fig(s) \_\_\_\_\_

**14. NUMBERING OF SHEETS OF DRAWINGS.**

37 CFR 1.84(t)

☐ Sheets not numbered consecutively, and in Arabic

numbers beginning with number 1. Sheet(s) \_\_\_\_\_

**15. NUMBERING OF VIEWS.** 37 CFR 1.84(u)

☐ Views not numbered consecutively, and in Arabic

numerals, beginning with number 1. Fig(s) \_\_\_\_\_

**16. DESIGN DRAWINGS.** 37 CFR 1.152

☐ Surface shading shown not appropriate.

Fig(s) \_\_\_\_\_

☐ Solid black surface shading is not permitted except

when used to represent the color black as well as

color contrast. Fig(s) \_\_\_\_\_

COMMENTS: THE FIGURE NEEDS TO BE LABELED AS  
"FIGURE" IF ONLY ONE FIGURE, OR FIG. 1

Reviewer J. CHART

If you have questions, call (703) 305-8404.

Date 11-19-04

Attachment to Paper No. \_\_\_\_\_



<b>Notice of References Cited</b>	Application/Control No. 10/661,550	Applicant(s)/Patent Under Reexamination WHITE, NORMAN HENRY	
	Examiner Mohammad Ali	Art Unit 3744	Page 1 of 2

#### U.S. PATENT DOCUMENTS

*		Document Number Country Code-Number-Kind Code	Date MM-YYYY	Name	Classification
	A	US-5,477,691	12-1995	White, Norman H.	62/50.2
	B	US-6,474,078	11-2002	Chalk et al.	62/50.5
	C	US-5,579,646	12-1996	Lee, Ron C.	62/50.2
	D	US-5,513,961	05-1996	Engdahl et al.	417/313
	E	US-6,047,553	04-2000	Germain, Jean-Pierre	62/50.1
	F	US-5,154,061	10-1992	Weisshaar, Peter	62/606
	G	US-5,151,119	09-1992	Clements et al.	65/84
	H	US-5,142,875	09-1992	James et al.	62/50.5
	I	US-5,101,636	04-1992	Lee et al.	62/48.1
	J	US-4,768,356	09-1988	Volker, Wolfgang	62/51.1
	K	US-4,546,609	10-1985	Roullet et al.	62/49.2
	L	US-4,059,424	11-1977	Bentz, Gerard	62/49.2
	M	US-3,858,404	01-1975	Davis, Robert Bruce	62/49.2

#### FOREIGN PATENT DOCUMENTS

*		Document Number Country Code-Number-Kind Code	Date MM-YYYY	Country	Name	Classification
	N	JP 4011296074 A	11-1989	Japan	Tasaka et al.	
	O	JP 406159827 A	06-1994	Japan	Yoshida et al.	
	P					
	Q					
	R					
	S					
	T					

#### NON-PATENT DOCUMENTS

*		Include as applicable: Author, Title Date, Publisher, Edition or Volume, Pertinent Pages)
	U	
	V	
	W	
	X	

\*A copy of this reference is not being furnished with this Office action. (See MPEP § 707.05(a).)  
Dates in MM-YYYY format are publication dates. Classifications may be US or foreign.

## ⑫ 公開特許公報(A) 平1-296074

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成1年(1989)11月29日

F 25 J 3/02  
3/04Z-7636-4D  
Z-7636-4D

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 深冷液化ガス分離装置の制御方法

⑯ 特 願 昭63-121771

⑰ 出 願 昭63(1988)5月20日

⑱ 発 明 者 田 坂 靖 夫 山口県下松市大字東豊井794番地 株式会社日立製作所笠戸工場内

⑲ 発 明 者 楊 井 利 昭 山口県下松市大字東豊井794番地 株式会社日立製作所笠戸工場内

⑲ 発 明 者 木 船 一 宝 山口県下松市大字東豊井794番地 株式会社日立製作所笠戸工場内

⑳ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉑ 出 願 人 日立テクノエンジニアリング株式会社 東京都千代田区神田駿河台4丁目3番地

㉒ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

最終頁に続く

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

深冷液化ガス分離装置の制御方法

## 2. 特許請求の範囲

1. 凍冷の発生源として膨張タービンを用い、製品の一部又は全部が液化ガスである深冷液化ガス分離装置の制御方法において、

製品液量の設定値を変更した場合は、その時点で製品液量の設定値に相当する量を一次バッファに加算してゆき、一次バッファからは一次バッファが0になるまで、徐々に膨張タービンの負荷制御に出力することを特徴とする深冷液化ガス分離装置の制御方法。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は深冷液化ガス分離装置に係り、特に製品液量の設定変更に適した深冷液化ガス分離装置の制御方法に関するものである。

## 〔従来の技術〕

従来の装置を第4図に示す。図において、管1

より約5 kg/cm<sup>2</sup>Gのドライエアー(原料空気)は、熱交換器2に入り低温の戻りガスにより冷却され、熱交換器2の途中でタービン系と液化系に分かれタービン系は管3、膨張タービン入口弁4を通過して膨張タービン5により約0.1 kg/cm<sup>2</sup>Gまで断熱膨張し、装置に必要な凍冷を発生している。

膨張タービン5からの低温ガスは管6を通過して熱交換器2で凍冷回収されて管7より系外へ排出される。液化系は管8を通過して膨張弁9で約0.1 kg/cm<sup>2</sup>Gまで膨張し一部液化する。液化した製品は、流量調節計10およびコントロールバルブ11で構成される流量制御系を通過して外部へ取出される。一方液化しなかったガスは管6に入り前述のタービン系と合流して凍冷回収後系外へ排出される。

ここで装置に必要な凍冷量は、気液分離器12の液面が一定となるよう、液面調節計13にて膨張タービン入口弁4を制御することにより行われている。

すなわち、液面が上昇していけば、凍冷があまりに多いということであり膨張タービン入口弁4

を絞っていき、液面が低下すれば凍冷不足ということで膨張タービン入口弁4を開くことにより膨張タービン5に負荷をかけて凍冷をたくさん発生させるようにしている。

今液採取量と凍冷発生量がバランスしている状態から、流量調節計10の設定値を増加した場合においては、凍冷のバランスがくずれ、まず気液分離器12の液面が低下してくる。液面が低下することにより凍冷不足と検知し前述した如く膨張タービン入口弁4が開くように制御する。逆に流量調節計10の設定を下げた場合は、反対に膨張タービン入口弁4が閉まってくる。

しかしながら本制御方法の場合は、膨張タービン5の負荷は液面の変化があってから始めて凍冷発生量の制御がかかることになり応答遅れがあった。

〔発明が解決しようとする課題〕

上記従来技術は制御系の応答遅れについての配慮がされておらず、引例のような液化プラントは膨張タービンの負荷がかわって凍冷が増え、熱又

ることがない。

〔実施例〕

以下、本発明の一実施例を第1図により説明する。

図において、第4図と同じものは同一記号で示し、説明を省略する。

液面調節計13から膨張タービン入口弁4に至る信号の途中に、フィードフォワード用の加算器15を設けこの加算器15には流量制御系の設定値が入力されている。

加算器15の動作を第2図、第3図により説明する。第2図は加算器15の構成で、IN2は流量制御系からの設定値入力で設定値の変更に対する、フィードフォワード量MVの計算を行っている。またIN1は、液面調節計10よりの出力で、この値に前述のMVをプラスしたものを、OUTに出力するようにしている。なおMVは負の値の時もあり得る。

第3図は加算器15の動作を説明するフローチャート図である。まずブロック101、102でフィード

バックが冷却され液化量が増加して、その後気液分離器の液面が上昇するという事でもともと応答の非常におそい系であるため、制御においても時定数の大きい系ということで制御ゲインそのものも小さくなっている。このためますます、流量の設定変更に対する制御の応答が遅いという課題があった。

本発明の目的は製品流量の設定変更が容易な液化ガス分離装置の制御方法を提供することにある。  
〔課題を解決するための手段〕

上記目的は、製品流量の設定値を変更した場合はその時点で変更量に相当する量を一次バッファーに加算し、徐々に膨張タービンの負荷制御に出力することにより、達成される。

〔作用〕

液面調節計と膨張タービン入口弁との間の信号途上に設けたフィードフォワード用の加算器に流量制御系の設定値が入力され、該加算器で設定値の変更に対するフィードフォワード量を制御できるので、膨張タービンに急激な負荷の変動を与え

フィードバック量を0にイニシャライズして、ブロック103で流量制御系の設定値(SV)が変更されたかどうかチェックする。SV0は現在の設定値、SV1は前回の設定値を示す。YESであればブロック105にいきNOであればブロック104で、設定の変化量に係数Kを乗じたものを、フィードフォワードのバッファー量(FPB)に加える。すなわち設定を同じ方向に変更していけばFPBも同じ方向に増減するが、設定値が増加したり減少したりの場合は、FPBは十ーとなりほとんど動かない。

次にブロック105でフィードフォワード量のバッファー量をチェックし0ならば、タイマー109に入り一定時間ののちにブロック103に戻る。

FPBが0でないならば、正か、負かを判定して正ならばブロック107Aに入り、FPBから徐増減量の $\Delta FPB$ を減じ、ブロック108Aで最終的なフィードフォワード量となるMVに上記で減じた分だけ加える。

逆にFPBが負の場合はブロック107B、108B

で前述と逆の操作を行う。

すなわち、ブロック 105 から 108 までは一度蓄えたフィードフォワード量  $FFB$  が 0 になるまで  $\Delta FFB$  をつゆくり  $MV$  に出力している。

次に、タイマー 109 で一定時間待ってブロック 103 から同じことを繰り返す。

本実施例によれば、フィードフォワードは必要量だけ受けつけ、しかも膨張タービンに対しては急激な変動を与えないです。

#### (発明の効果)

本発明によれば、制御系の応答遅れがなくなり製品液量の設定変更が容易となる効果がある。

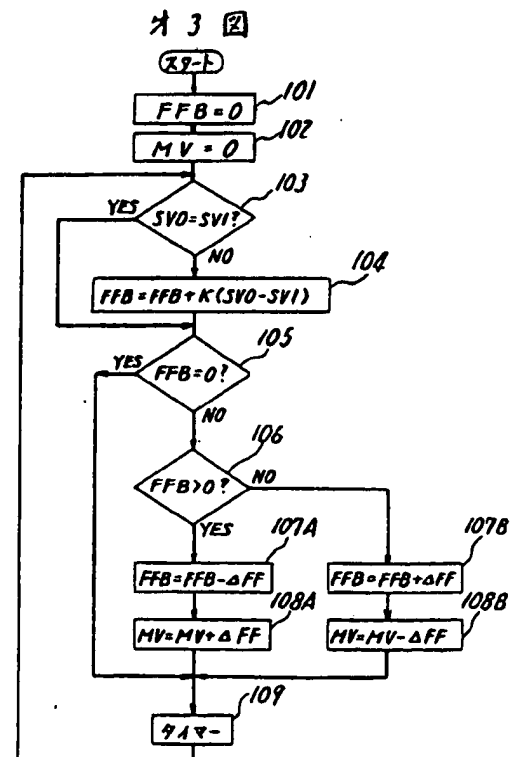
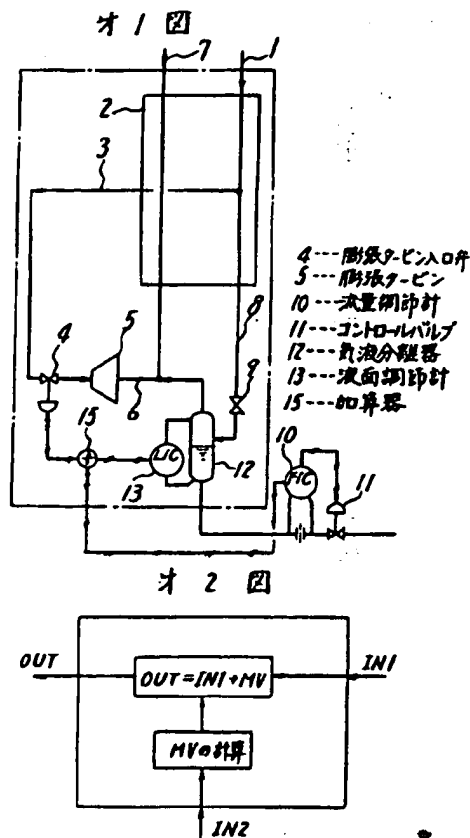
#### 4. 図面の簡単な説明

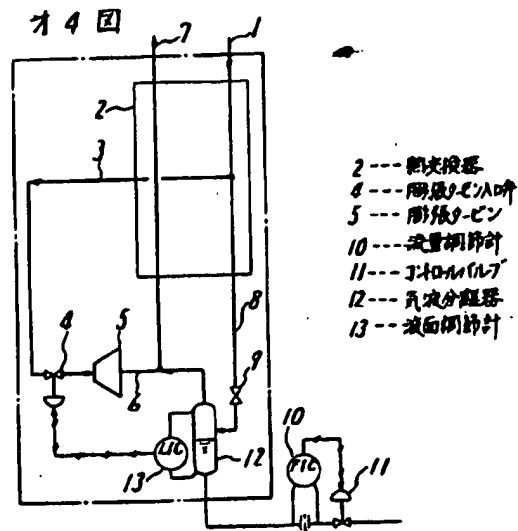
第1図は本発明の一実施例の深冷液化ガス分離装置の系統図、第2図は同じく加算器の部分構成図、第3図は同じく加算器の動作を説明するフローチャート図、第4図は従来方法の一例を示す深冷液化ガス分離装置の系統図、第5図はフィードフォワードを説明するチャート図である。

2.....熱交換器、4.....膨張タービン入口弁、

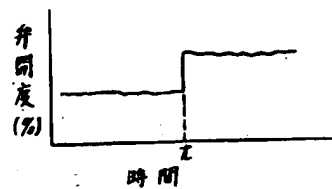
6.....膨張タービン、10.....流量調節計、11.....コントロールバルブ、12.....気液分離器、13.....液面調節計、15.....加算器

代理人 弁護士 小川 勝 男





才 5 図



第 1 頁の続き

發明者

河谷

格 尚

山口県下松市大字東豊井794番地 日立テクノエンジニア  
リング株式会社笠戸事業所内

AT-NO: JP401296074A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 01296074 A

TITLE: CONTROL OF SEPARATOR FOR VERY COLD LIQUEFIED GAS

PUBN-DATE: November 29, 1989

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

TASAKA, YASUO

YANAGII, TOSHIAKI

KIBUNE, KAZUTAKA

KAWATANI, TADANAO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

HITACHI LTD

HITACHI TECHNO ENG CO LTD

COUNTRY

N/A

N/A

APPL-NO: JP63121771

APPL-DATE: May 20, 1988

INT-CL (IPC): F25J003/02, F25J003/04

US-CL-CURRENT: 62/50.5

ABSTRACT:

PURPOSE: To eliminate a delay in the response of a control system and make it easy to change the setting for the quantity of product liquid by adding to a primary buffer the quantity corresponding to the quantity of change at the time when a set value of the quantity of the product liquid is made and outputting gradually the quantity in the primary buffer for controlling the load of an expansion turbine.

CONSTITUTION: An adder 15 for feed-forward is provided at an intermediate

point in the signal from a liquid level adjustor 13 to a valve 4 at the inlet of an expansion turbine to carry out the calculation of the amount (MV) of feed-forward for the change of a set value from a flow rate control system and output the output value from the liquid level adjustor 13 with MV added. The product of the amount of change in the setting and a coefficient is added to the amount (FFB) of buffer of the feed-forward and it is outputted gradually until FFB becomes zero which was once stored. With this arrangement the feed-forward receives only the necessary amount and no sudden variation is affected to the expansion turbine.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-159827

(43)公開日 平成6年(1994)6月7日

(51)Int.Cl.<sup>4</sup>

F 2 5 B 7/00

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

A 7409-3L

審査請求 未請求 請求項の数 2(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-318024

(22)出願日 平成4年(1992)11月27日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 吉田 雄二

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 田頭 實

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 中谷 和生

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74)代理人 弁理士 松田 正道

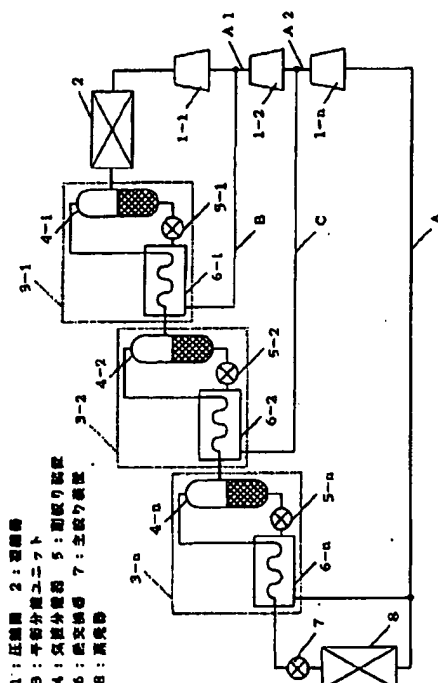
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 超低温装置

(57)【要約】

【目的】 小型でかつ高効率な、混合冷媒を用いた超低温装置を提供することを目的とする。

【構成】 冷媒流路Aにn段の圧縮機1を直列に連結し、その1段目の圧縮機の吐出側に凝縮器2を接続し、気液分離器4にて気相成分、液相成分に分離し、その分離した各成分を熱交換器6にて熱交換させる平衡分離ユニット3について、1段目の平衡分離ユニットの気液分離器4が凝縮器2の出口に接続され、2段目～n段目の平衡分離ユニットの気液分離器4が前段の平衡分離ユニットの熱交換器6の気相成分を凝縮せしめた出口に接続され、最終段の平衡分離ユニットの熱交換器6の気相成分を凝縮せしめた出口には、主絞り装置7と蒸発器8が接続され、さらにその蒸発器8の出口はn段目の圧縮機1の吸入側に接続され、各平衡分離ユニット3の熱交換器6の液相成分側出口は、圧縮機1の各吸入側に接続されていることを特徴とする。





## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 凝縮器にて凝縮された混合冷媒を気液分離器にて気相成分、液相成分に分離し、その分離した各成分を熱交換器にて熱交換させる平衡分離ユニットを複数段有し、その平衡分離ユニットの段数と同数の圧縮機を冷媒流路に直列に有し、前記各平衡分離ユニットの熱交換器の液相成分側出口は、それぞれ前記各圧縮機の吸入側に一対一で接続されていることを特徴とする超低温装置。

【請求項2】 冷媒流路に $n$ 段の圧縮機 $i$  ( $i=1,2,\dots,n$ ) を直列に連結し、その1段目の圧縮機の吐出側に凝縮器を接続し、気液分離器にて気相成分、液相成分に分離し、その分離した各成分を熱交換器にて熱交換させる平衡分離ユニット $j$  ( $j=1,2,\dots,n$ ) について、1段目のその平衡分離ユニットの気液分離器が前記凝縮器の出口に接続され、2段目～ $n$ 段目の前記平衡分離ユニットの気液分離器が前段の前記平衡分離ユニットの熱交換器の気相成分を凝縮せしめた出口に接続され、最終段の前記平衡分離ユニットの熱交換器の気相成分を凝縮せしめた出口には、主絞り装置と蒸発器が接続され、さらにその蒸発器の出口は前記 $n$ 段目の圧縮機の吸入側に接続され、前記各平衡分離ユニット $j$ の熱交換器の液相成分側出口は、前記圧縮機 $i$ の各吸入側に接続されていることを特徴とする超低温装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、超低温を得るための装置に関し、詳しくは複数種の冷媒からなる混合冷媒を利用した超低温装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来より超低温を得るための装置として、複数種の冷媒からなる混合冷媒を用いた図2のような超低温装置が知られている。図2において、圧縮機10から吐出された混合冷媒は、凝縮器2において部分凝縮される。また平衡分離ユニット3 (1,2,...,n) は、気液分離器4 (1,2,...,n) と、その気液分離器4の頂部から導かれる気相成分と気液分離器4の底部から導かれる液相成分とを副絞り装置5 (1,2,...,n) により減圧せしめた成分を熱交換させる熱交換器6 (1,2,...,n) とから構成されている。

【0003】 ここで、1段目の平衡分離ユニット3-1については、その気液分離器4-1は凝縮器2の出口に接続されており、2段目～ $n$ 段目 (図2では $n=3$ で例示) の平衡分離ユニット3-2, ..., 3- $n$ については、その気液分離器4-2, ..., 4- $n$ は、前段の平衡分離ユニット3-1, ..., 3- $n-1$ の熱交換器6-1, ..., 6- $n-1$ の気相成分を凝縮せしめた出口と接続されている。そして最終段の平衡分離ユニット3- $n$ の熱交換器6- $n$ の気相成分を凝縮せしめた出口には、主絞り装置7と蒸発器8がその順に接続されている。さらにその蒸発器8の出口および各平衡

分離ユニット3-1, 2, ...,  $n$ の熱交換器6-1, 2, ...,  $n$ の液相成分側出口は、それぞれ合流されて上記圧縮機10の吸入側に接続されている。

【0004】 かかる従来の超低温装置では、凝縮器2に接続された気液分離器4-1、および前段の熱交換器6-1, ...,  $n-1$  出口に接続された気液分離器4-2, ...,  $n$ において分離される高沸点成分の多い液相成分は、副絞り装置5-1, 2, ...,  $n$ により減圧されて寒冷を発生し、気相成分を部分凝縮せしめて圧縮機10の吸入側に帰還される。このため、気液分離器4-1, 2, ...,  $n$ で分離される低沸点成分の多い気相成分は、順次凝縮され、最終段の熱交換器6- $n$ の気相成分を凝縮せしめた出口では、ほとんど混合冷媒の低沸点成分のみとなる。そして、この最終段の低沸点成分は、主絞り装置7により減圧され、蒸発器8において超低温を発生させることが可能となる。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記した従来の超低温装置は、超低温を得る機能については満足できるものの、以下のような課題があった。

【0006】 第1には、複数種の冷媒からなる混合冷媒を用いることによって、蒸発器8において負圧になることなく超低温を発生し、凝縮器2側では高沸点成分が混合された混合冷媒が循環するため合理的な高圧の範囲に抑制され、圧縮機10は1台の圧縮機でも機能を発揮することは可能ではあるが、圧縮比としては実用上の限界に近いものであり、機器の運転効率が低いことである。

【0007】 第2には、圧縮機10のシリンダ容積は吸入される冷媒の比容積で決まるが、圧縮機10の吸入側は、超低温を得た最低圧力において、すべての混合冷媒が合流されて吸入されるため、超低温を得るのに直接寄与しない高沸点成分の吸入も行う必要があり、これらの高沸点成分は最低圧力において比容積が飛躍的に大きくなるため、超低温の冷却性能に比べて、相対的に大きな圧縮機10を用いなければならないことである。

【0008】 第3には、各平衡分離ユニット3-1, 2, ...,  $n$ の副絞り装置5-1, 2, ...,  $n$ で減圧される高沸点成分は、圧縮機10の吸入側となる最低圧力まで減圧されるため、気相成分の凝縮に利用される潜熱割合が小さく、各熱交換器6-1, 2, ...,  $n$ の小型化を図れないことである。

【0009】 本発明は、以上のような従来の超低温装置における課題を考慮し、小型化が図れ、かつ運転効率の高い超低温装置を提供することを目的とする。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】 本発明は、凝縮器にて凝縮された混合冷媒を、気液分離器にて気相成分、液相成分に分離し、その分離した各成分を熱交換器にて熱交換させる平衡分離ユニットを複数段有し、その平衡分離ユニットの段数と同数の圧縮機を冷媒流路に直列に有し、前記各平衡分離ユニットの熱交換器の液相成分側出口は、それぞれ前記各圧縮機の吸入側に一対一で接続され

ている超低温装置である。

【0011】その超低温装置の冷媒流路上の接続構成は、例えば、冷媒流路に $n$ 段の圧縮機 $i$  ( $i=1,2,\dots,n$ )を直列に連結し、その1段目の圧縮機の吐出側に凝縮器を接続し、気液分離器にて気相成分、液相成分に分離し、その分離した各成分を熱交換器にて熱交換させる平衡分離ユニット $j$  ( $j=1,2,\dots,n$ )について、1段目のその平衡分離ユニットの気液分離器が前記凝縮器の出口に接続され、2段目～ $n$ 段目の前記平衡分離ユニットの気液分離器が前段の前記平衡分離ユニットの熱交換器の気相成分を凝縮せしめた出口に接続され、最終段の前記平衡分離ユニットの熱交換器の気相成分を凝縮せしめた出口には、主絞り装置と蒸発器が接続され、さらにその蒸発器の出口は前記 $n$ 段目の圧縮機の吸入側に接続され、前記各平衡分離ユニット $j$ の熱交換器の液相成分側出口は、前記圧縮機 $i$ の各吸入側に接続されている。

【0012】

【作用】本発明の超低温装置では、凝縮器に接続された、および前段の熱交換器出口に接続された各平衡分離ユニット $j$  ( $j=1,2,\dots,n$ )の気液分離器において分離される高沸点成分の多い液相成分は寒冷を発生し、気相成分を部分凝縮せしめて圧縮機 $i$  ( $i=1,2,\dots,n$ )の各吸入側に個別に帰還される。このため、気液分離器で分離される低沸点成分の多い気相成分は順次濃縮され、最終段の熱交換器の気相成分を凝縮せしめた出口では、ほとんど混合冷媒の低沸点成分のみとなり、この最終段の低沸点成分は、主絞り装置により減圧され、蒸発器において超低温を発生させる。そして、この蒸発器の出口冷媒および最終段の平衡分離ユニットの熱交換器の液相成分側出口冷媒のみが $n$ 段目の圧縮機で吸入され、その圧縮機の下流側に連結された圧縮機 $i-1$ では、平衡分離ユニット $j-1$ の熱交換器の液相成分側出口冷媒と、上記 $n$ 段目の圧縮機から吐出される冷媒のみが合流して圧縮される。このように、連結された $n$ 個の圧縮機 $i$ は、各平衡分離ユニット $j$ の熱交換器の液相成分側出口冷媒で冷却されるため、それぞれ小さな圧縮比で運転することができ、それにより、圧縮機全体として機器の運転効率を高めることが可能となる。

【0013】また、超低温を得るのに直接寄与しない高沸点成分については、各圧縮機 $i$ は、各平衡分離ユニット $j$ で気相成分を凝縮するのに用いた高沸点成分のみしか吸収しないため、全体のシリンダ容積としては相対的に小さな圧縮機構成とすることが可能となる。さらには、各平衡分離ユニット $j$ で減圧される高沸点成分は、小さな圧縮比で減圧されるため、気相成分の凝縮に利用される潜熱割合が大きく、それにより、各熱交換器の小型化を図ることも可能となる。

【0014】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面に基づいて説明する。

【0015】図1は、複数種のフロン冷媒からなる混合冷媒を用いた超低温装置の構成図である。同図において、2から8の各構成要素は、図2に示した従来例の2から8のそれと同一である。冷媒流路Aには、平衡分離ユニット3の段数と同数の $n$ 個の圧縮機1 ( $-1,2,\dots,n$ )が直列に連結されており、その1段目の圧縮機1-1から吐出された混合冷媒は、凝縮器2において部分凝縮されるようになっている。

【0016】また、平衡分離ユニット3 ( $-1,2,\dots,n$ )は、気液分離器4 ( $-1,2,\dots,n$ )と、その気液分離器4の頂部から導かれる気相成分と気液分離器4の底部から導かれる液相成分とを副絞り装置5 ( $-1,2,\dots,n$ )により減圧せしめた成分を熱交換させる熱交換器6 ( $-1,2,\dots,n$ )とから主として構成されている。その1段目の平衡分離ユニット3-1の気液分離器4-1は、上記凝縮器2の出口に接続されており、2段目～ $n$ 段目(図1では $n=3$ で例示)の平衡分離ユニット3-2,  $\dots, n$ については、その気液分離器4-2,  $\dots, n$ は、前段の平衡分離ユニット3-1,  $\dots, n-1$ の熱交換器6-1,  $\dots, n-1$ の気相成分を凝縮せしめた出口と接続されている。そして最終段の平衡分離ユニット3- $n$ の熱交換器6- $n$ の気相成分を凝縮せしめた出口には、主絞り装置7と蒸発器8が接続されている。さらにその蒸発器8の出口および最終段の平衡分離ユニット3- $n$ の熱交換器6- $n$ の液相成分側出口は、圧縮機1- $n$ の吸入側に接続されている。

【0017】また、各平衡分離ユニット3の熱交換器6の液相成分側出口は、圧縮機1吐出側かつ圧縮機吸入側となる位置に一对一で接続されている。その一对一に接続されているとは、平衡分離ユニット3-1の熱交換器6-1の液相成分出口は、圧縮機1-1と1-2とを接続している流路A1に接続されており、平衡分離ユニット3-2の熱交換器6-2の液相成分出口は、圧縮機1-2と1- $n$ とを接続している流路A2にそれぞれ対応して接続されていることを意味する。なお、図中Bは熱交換器6-1と流路A1とを接続している流路であり、Cは熱交換器6-2と流路A2とを接続している流路である。

【0018】このような構成を有する超低温装置の動作を以下に説明する。

【0019】かかる超低温装置においては、凝縮器2に接続された平衡分離ユニット3-1および前段の熱交換器6-1,  $\dots, n-1$ 出口に接続された各平衡分離ユニット3-2,  $\dots, n$ について、その気液分離器4-1, 2,  $\dots, n$ において分離される高沸点成分の多い液相成分は、副絞り装置5-1, 2,  $\dots, n$ により減圧されて寒冷を発生し、気相成分を部分凝縮せしめて圧縮機1-1, 2,  $\dots, n$ の吸入側にそれぞれ個別に帰還される。このため、気液分離器4-1, 2,  $\dots, n$ で分離される低沸点成分の多い気相成分は、順次濃縮され、最終段の熱交換器6- $n$ の気相成分を凝縮せしめた出口では、ほとんど混合冷媒の低沸点成分のみとなる。そして、この最終段の低沸点成分は、主絞り装置7によ

り減圧され、蒸発器8において超低温を発生させる。  
 【0020】次いで、その蒸発器8出口の冷媒と、最終段の平衡分離ユニット3-nの熱交換器6-nの液相成分側出口の冷媒のみが圧縮機1-nで吸入される。また、その圧縮機1-nの下流側に連結された圧縮機1-(n-1)では、各平衡分離ユニット3-(n-1)の熱交換器6-(n-1)の液相成分側出口の冷媒と、圧縮機1-nから吐出される冷媒のみが合流して圧縮される。さらにその下流側に連結された圧縮機についても上記と同様、熱交換器6の液相成分出口の冷媒と、上流側圧縮機1から吐出される冷媒のみが合流して圧縮される。

【0021】このように、連結されたn個の圧縮機1は、各平衡分離ユニット3の熱交換器6の液相成分側出口冷媒で冷却されながら、それぞれ小さな圧縮比で運転できるため、圧縮機全体としての運転効率を高めることが可能となるものである。

【0022】また、超低温を得るのに直接寄与しない高沸点成分については、各平衡分離ユニット3で気相成分を凝縮するのに用いた高沸点成分のみが個別に各圧縮機1に合流されるため、圧縮機1における全体のシリンダ容積としては、相対的に小さくすることができ、小型の圧縮機で構成することが可能となる。さらには、各平衡分離ユニット3の副絞り装置5にて減圧される高沸点成分は、小さな圧縮比で減圧されるため、気相成分の凝縮に利用される潜熱割合が大きく、したがって各熱交換器6の小型化を図ることも可能になる。

【0023】なお図1の実施例では、n個の圧縮機1をそれぞれ単体で機能するものとして図示したが、これに限らず、例えば一つのシェル内に設けられ、一つのモータによって駆動されるn個のシリンダ（圧縮機）を連結

したような構成であってもよい。

【0024】また、本発明の超低温装置は、超低温試験装置、試験体、食料品などの長期保存のためのフリーザー、真空成膜装置のコールドトラップ等に適用することができる。

【0025】

【発明の効果】以上説明したことから明らかなように、本発明の超低温装置は、蒸発器において超低温を発生させるに際して、連結されたn個の圧縮機は、全体として機器の運転効率を高めることができ、全体のシリンダ容積については相対的に小さな圧縮機構成にすることができるという利点を有する。

【0026】また、各平衡分離ユニットにおける熱交換器の小型化も可能となり、それにより装置全体の小型化を図ることができるという利点がある。

【図面の簡単な説明】

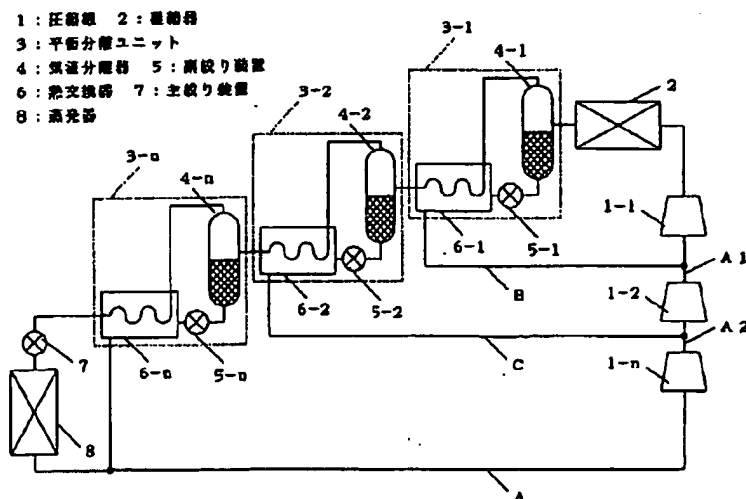
【図1】本発明の一実施例の超低温装置の構成図である。

【図2】従来例の超低温装置の構成図である。

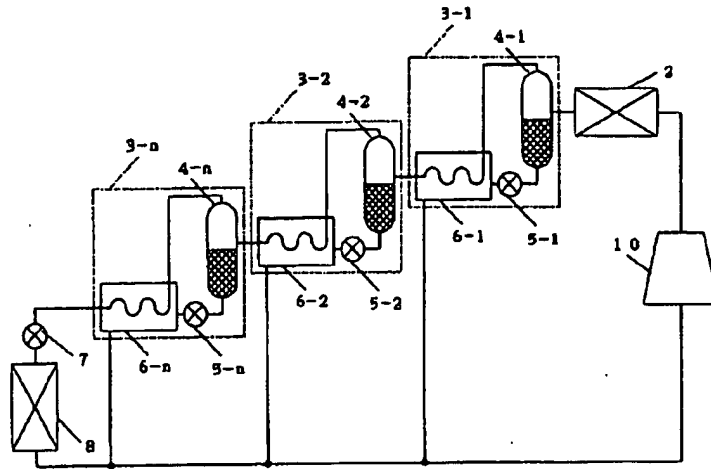
【符号の説明】

- 1 圧縮機
- 2 凝縮器
- 3 平衡分離ユニット
- 4 気液分離器
- 5 副絞り装置
- 6 熱交換器
- 7 主絞り装置
- 8 蒸発器
- A 冷媒流路

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 船倉 正三  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

PAT-NO: JP406159827A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06159827 A  
TITLE: CRYOGENIC APPARATUS  
PUBN-DATE: June 7, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

YOSHIDA, YUJI

TAGASHIRA, MINORU

NAKATANI, KAZUO

FUNAKURA, SHOZO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP04318024

APPL-DATE: November 27, 1992

INT-CL (IPC): F25B007/00

US-CL-CURRENT: 62/50.5

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a cryogenic apparatus which uses a mixed refrigerant, is compact and highly efficient.

CONSTITUTION: To a refrigerant line A n-stage compressors 1 are connected in series and a condenser 2 is connected to the discharge side of the first stage compressor. The refrigerant is separated into a gas-phase component and a liquid-phase component by a gas-liquid separator 4 and the separate components undergo heat exchange in heat exchangers (6-1 to 6-n) respectively in equilibrium separation units (3-1 to 3-n). The gas-liquid separator (4-1 to

4-n) of the first stage equilibrium separation unit is connected to the outlet of the condenser 2; the gas-liquid separator (4-1 to 4-n) of each of the second to (n) stage equilibrium separation units is connected to the outlet of the heat exchanger (6-1 to 6-n), in which gas-phase component has been condensed, of the equilibrium separation unit (3-1 to 3-n) of the preceding stage. A main throttle 7 and an evaporator 8 are connected to the outlet of the heat exchanger (6-1 to 6-n), in which gas-phase component has been condensed, of the equilibrium separation unit (3-1 to 3-n) of the last stage. The outlet of the evaporator 8 is connected to the suction side of the compressor 1 of the (n-th) stage; the outlet on the side of the liquid phase component of each of the heat exchangers (6-1 to 6-n) of the equilibrium separation units (3-1 to 3-n) is connected correspondingly to the suction side of the compressors 1.

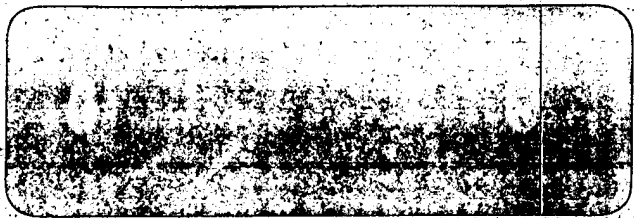
COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio


Organization **TC3700** Bldg/Room **CP2**  
U. S. DEPARTMENT OF COMMERCE  
COMMISSIONER FOR PATENTS  
PO BOX 450  
ALEXANDRIA, VA 22303-450  
IF UNDELIVERABLE RETURN IN TEN DAYS

U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE  
3 01 299

OFFICIAL BUSINESS

AN EQUAL OPPORTUNITY EMPLOYER



 RETURN TO SENDER  
NOT DELIVERABLE AS ADDRESSED